



IDENTIFIKASI BATAS LATERAL CEKUNGAN AIRTANAH (CAT) PALU

Zeffitni*

Abstract

Groundwater basin naturally constrained by the limits controlled by the hydrogeologic and geologic conditions or groundwater hydraulics, and in general not the same as the government boundaries. The purpose of this study to identify the lateral boundary of Palu Groundwater Basin (CAT Palu). Analysis method based on analysis of field data for the determination of the geometry and configuration of the lateral aquifer system. The results showed that: 1). external zero flow boundary, are the contact area between the aquifer and the aquifers that form CAT Palu. This form of field boundary fault, conformity and the unconformity as the main geological structures are dominated by graben structures known as Palu Fault, 2). CAT Palu boundary based on groundwater divide coincides with the boundary surface of the water separator which separates the two main aquifer groundwater flow in the opposite direction, 3). external head-controlled boundary in CAT Palu is the sea level because the main aquifer is not depressed, and 4). inflow boundary located in the east and west of Palu River, from structural buckling hillsides and Mount Mount Gawalise Tanggunguno. In the southern part of the Palu River upstream Kamamora area. Outflow boundary located in the northern part of the Gulf of Palu.

Key words : basin, groundwater, aquifer

Abstrak

Cekungan airtanah umumnya dibatasi oleh batasan yang dikendalikan oleh kondisi hidrogeologi dan geologi atau kondisi hidraulik airtanah, dan umumnya tidak sama dengan batas wilayah pemerintahan. Tujuan studi ini adalah untuk mengidentifikasi batasan lateral dari cekungan airtanah Palu (CAT Palu). Metode analisa didasarkan pada analisa data lapangan untuk menentukan geometri dan konfigurasi sistem akiifer cekungan tersebut. Hasil identifikasi memperlihatkan bahwa: 1). batas tanpa aliran eksternal, adalah bidang kontak antara akuifer dan non akuifer yang membentuk CAT Palu. Bentuk batasan ini berupa bidang sesar, keselarasan dan ketidakselarasan sebagai struktur geologi utama yang didominasi oleh struktur graben yang dikenal sebagai sesar Palu, 2). batas struktur CAT Palu berdasarkan batas pemisah airtanah berimpit dengan batas pemisah air permukaan pada akuifer utama yang memisahkan dua aliran airtanah dengan arah berlawanan, 3). Batas air permukaan eksternal di CAT Palu adalah muka air laut karena akuifer utama bersifat tidak tertekan, dan 4). Batas aliran airtanah yang masuk berada di bagian timur dan barat Sungai Palu, dari tekuk lereng perbukitan struktural Gunung Gawalise dan Gunung Tanggunguno. Di bagian selatan yaitu dari hulu Sungai Palu di daerah Kamamora. Batas aliran airtanah yang keluar (*outflow boundary*) berada di bagian utara yaitu Teluk Palu.

Kata Kunci : cekungan, airtanah, akuifer

1. Pendahuluan

Airtanah di Cekungan Airtanah Palu (CAT Palu) merupakan salah satu fenomena fisik yang memerlukan pendekatan analisis

spasial. Keberadaan CAT Palu erat kaitannya dengan struktur graben di Cekungan Palu, yaitu Sesar Palu. Secara alamiah cekungan airtanah dibatasi oleh batas hidrogeologi yang dikontrol oleh kondisi geologi dan

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

atau hidrolika airtanah, serta pada umumnya tidak sama dengan batas wilayah pemerintahan. Berdasarkan pembatasannya, terdapat cekungan airtanah yang utuh di dalam kabupaten / kota, lintas kabupaten / kota, lintas propinsi dan bahkan lintas negara (Pusat Lingkungan Geologi, 2007). Suatu batas cekungan airtanah tidak sama dengan batas wilayah pemerintahan. Berkaitan dengan kajian penelitian, konsep batas cekungan menurut Pusat Lingkungan Geologi (2007) juga ditemui di CAT Palu. CAT Palu secara administratif pemerintahan, mencakup Kota Palu sebagai Ibukota Provinsi Sulawesi Tengah serta sebagian Kabupaten Donggala dan Sigi. Analisis agihan sistem akuifer berdasarkan identifikasi batas lateral CAT Palu, merupakan salah satu metode untuk dapat mengetahui batas CAT Palu.

2. Telaah Pustaka

2.1 Hidrogeologi dan Akuifer

Todd (1980) memberikan batasan airtanah sebagai air yang mengisi pori-pori atau ruang antar butir-butir tanah maupun batuan

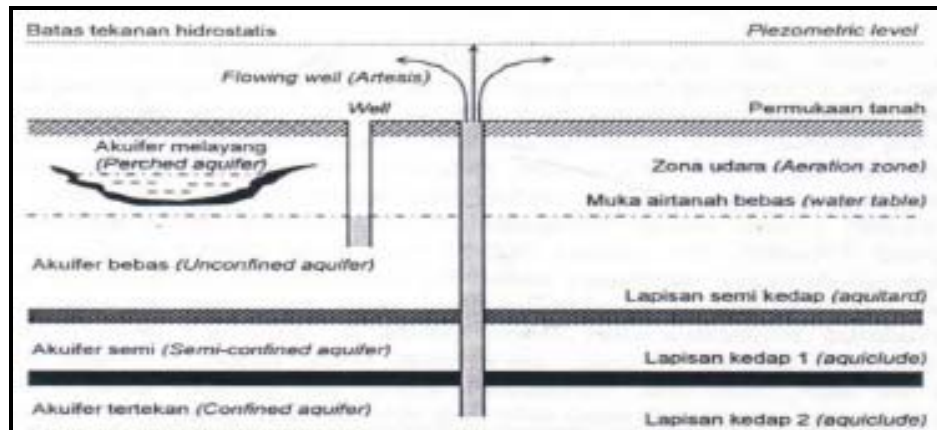
pada zona yang 100% jenuh (*saturated*). Di atas zona yang 100% jenuh terdapat zona yang tidak 100% jenuh tetapi sebagian terisi oleh udara dan dikenal sebagai zona tidak jenuh (*unsaturated*). Distribusi vertikal airtanah disajikan pada Gambar 1.

Hendrayana (1994) memberikan batasan airtanah sebagai air yang bergerak dalam tanah yang terdapat dalam ruang dari batuan sebagai air celah. Airtanah dibedakan atas: airtanah yang terdapat pada lapisan tanah yang permeabel dan impermeabel, airtanah bebas dan airtanah tertekan, serta airtanah tumpang yaitu airtanah yang terbentuk di atas suatu lapisan impermeabel di dalam zona aerasi.

Pada pendapat lain *Perdue Research Foundation* (1996) memberikan batasan airtanah sebagai air yang tersimpan dalam akuifer pada suatu cekungan airtanah, yang dipengaruhi oleh kondisi geologi, hidrogeologi, gaya tektonik serta struktur bumi yang membentuk cekungan.



Gambar 1. Distribusi Vertikal Airtanah (Todd, 1980)



Gambar 2. Tipe Akuifer
(Todd, 1980; Santosa
dan Adji, 2006)

Notosiswoyo (2002) menambahkan bahwa airtanah merupakan sumberdaya alam yang terbaharui, namun waktu pengisian kembali (*replenishment*) sangat relatif, tergantung pada: ketersediaan air, kondisi permukaan, curah hujan, litologi, konduktivitas hidraulik, topografi, kedalaman muka airtanah dan pengaruh sifat zona tidak jenuh. Todd (1980) menjelaskan bahwa airtanah tersimpan dalam suatu lapisan batuan yang dapat menyimpan dan meluluskan air yang disebut sebagai akuifer. Terdapat beberapa macam perlapisan batuan atau formasi geologi yang dapat berfungsi sebagai akuifer, antara lain: endapan aluvial, batugamping, batuan vulkanik, dan batupasir. Gambar 2. mengilustrasikan akuifer berdasarkan letak dan kedudukannya terhadap batuan, yang dibagi menjadi: akuifer tidak tertekan (*unconfined aquifer*) dan akuifer tertekan (*confined aquifer*).

Berkaitan dengan geometri dan konfigurasi akuifer, Pusat Lingkungan Geologi (2007)

memberikan batasan bahwa penentuan batas lateral dan vertikal cekungan airtanah akan menunjukkan geometri cekungan airtanah. Penentuan agihan lateral dan vertikal akuifer maupun non akuifer menunjukkan konfigurasi sistem akuifer. Parhusip (2001) menambahkan bahwa tinjauan terhadap airtanah memiliki cakupan yang cukup luas, diantaranya: jenis akuifer, parameter akuifer yang menunjukkan karakteristik akuifer, maupun pemanfaatan serta kualitasnya. Informasi geologi diantaranya: penampang (*cross section*) geologi, log pemboran dan sumur yang dikombinasi dengan informasi hidrogeologi akan menunjukkan unit hidrostratigrafi cekungan airtanah (Maxey, 1964; Seaber, 1988). Penampang (*cross section*) geologi dapat menunjukkan formasi geologi, unit stratigrafi, bidang piezometrik, kandungan kimia air dan korelasi formasi dari log pemboran dari beberapa sumur (Erdelyi, 1988). Pendugaan geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk

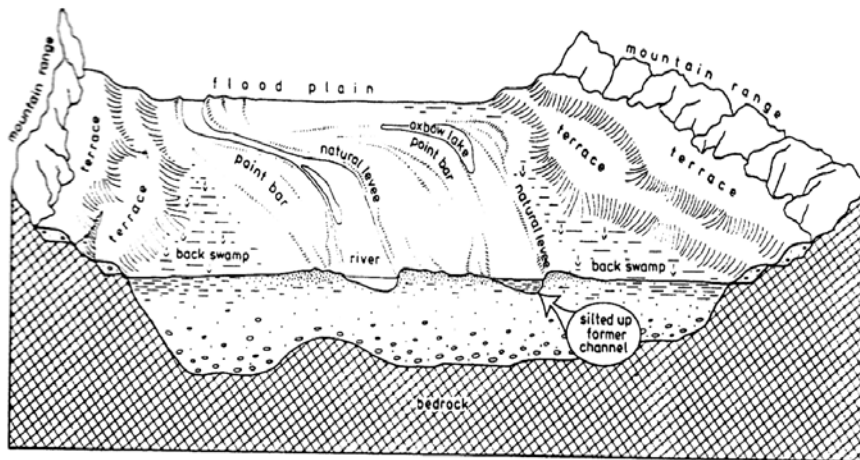
mengetahui material penyusun akuifer melalui geometri dan konfigurasi akuifer (Todd, 1980; Zohdy, 1989; Santosa dan Adji, 2006).

2.2 Cekungan airtanah

Boonstra dan Ridder (1981) ; Zeffitni, (2010) menjelaskan bahwa pada suatu cekungan airtanah mengalami proses hidrologi yang berlangsung secara terus menerus. Proses pertambahan volume airtanah dalam cekungan melalui proses perkolasi dari air permukaan, sebaliknya volumenya akan berkurang akibat proses evapotranspirasi, pemunculan sebagai mataair, serta adanya aliran menuju sungai. Faktor litologi sangat menentukan terhadap kecepatan proses perkolasi air permukaan. Keterdapatan endapan aluvial merupakan ciri utama litologi suatu cekungan airtanah. Todd (1980); Zeffitni, (2010) berpendapat bahwa

cekungan airtanah merupakan suatu satuan hidrogeologi yang terdiri dari satu atau beberapa bagian akuifer yang saling berhubungan membentuk suatu sistem dan dapat berubah akibat perubahan lingkungan. Hadian dkk., (2006) menambahkan bahwa airtanah merupakan air inter koneksi secara terbuka pada batuan saturasi di bawah permukaan tanah, baik pada zona jenuh maupun tidak jenuh. Pada zona jenuh, terdapat sistem air jenuh berupa air bawah tanah. Sistem ini dipengaruhi oleh kondisi geologi, hidrogeologi, dan gaya tektonik yang membentuk cekungan airtanah.

Pada pendapat lain Gregory dan Walling (1973); Zeffitni (2010), menjelaskan bahwa cekungan airtanah merupakan suatu area dengan air yang berasal dari aliran permukaan. Cekungan airtanah merupakan salah satu contoh dari sistem geomorfologi.



Gambar 3. Morfologi dan Sebaran Sedimen Pada Cekungan Airtanah (Boonstra dan De Ridder, 1981)

Penggunaan sistem geomorfologi sangat tepat untuk menunjukkan hubungan antara bagian - bagian sistem dalam suatu objek. Sistem aliran airtanah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Hubbert (Gregory dan Walling, 1973); Zeffitni (2010) menambahkan bahwa aliran airtanah disebabkan oleh beda potensial fluida. Toth (Gregory dan Walling, 1973) menunjukkan model matematika dari sistem aliran tetap airtanah berdasarkan persamaan Laplace, dengan menggunakan pola dasar Hubbert. Pada model tersebut pola aliran airtanah dapat diidentifikasi secara hipotetikal geologi baik secara isotropik dan homogen dengan perubahan topografi sebagai spesifik area yang disebut dengan batas tekanan. Gambar 3. menunjukkan hubungan antara topografi dengan gradien hidrolik.

Berkaitan dengan konsep batas cekungan, Boonstra dan Ridder (1981); Pusat Lingkungan Geologi (2007); Zeffitni (2010), menjelaskan bahwa cekungan airtanah mempunyai batas baik pada arah lateral maupun vertikal yang menunjukkan geometri dan konfigurasi sistem akuifer, dan terdiri dari 4 hal sebagai berikut.

- a. Batas Tanpa Aliran (*Zero-flow Boundaries / No-flow Boundaries*)
Batas tanpa aliran merupakan batas cekungan airtanah, pada batas tersebut tidak terjadi aliran airtanah atau alirannya tidak berarti jika dibandingkan dengan aliran pada akuifer utama. Batas tanpa aliran dibedakan menjadi tiga tipe: batas tanpa aliran eksternal (*external zero-flow boundary*), batas tanpa aliran internal (*internal zero-flow*

boundary), dan batas pemisah airtanah (*groundwater divide*).

- b. Batas Muka Air Permukaan (*Head-Controlled Boundaries*)

Batas muka air permukaan merupakan batas cekungan airtanah, pada batas tersebut diketahui tekanan hidroliiknya. Batas muka air permukaan terdiri atas: batas muka air permukaan eksternal (*external head-controlled boundary, B1*), dan batas muka air permukaan internal (*internal head-controlled boundary, B2*).

- c. Batas Aliran Airtanah (*Flow-Controlled Boundaries*)

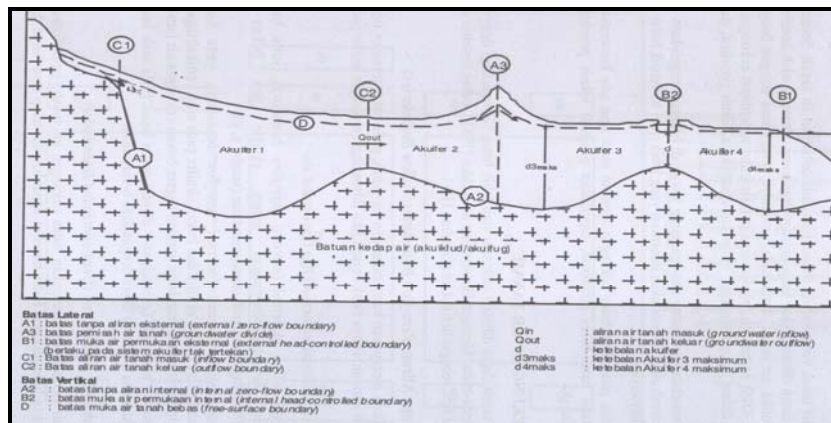
Batas aliran airtanah atau batas imbuhan airtanah (*recharge boundary*) merupakan batas cekungan airtanah. Berdasarkan arah alirannya, batas aliran airtanah dibedakan menjadi dua jenis, yaitu: batas aliran airtanah masuk (*inflow boundary, C1*) dan batas aliran airtanah keluar (*outflow boundary, C2*). Batas aliran airtanah ini ditetapkan sebagai batas cekungan airtanah pada arah lateral.

- d. Batas Muka Airtanah Bebas (*Free Surface Boundary, D*)

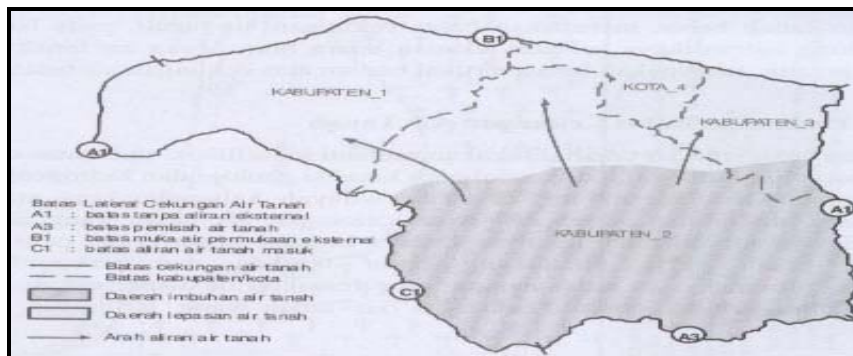
Batas muka airtanah bebas merupakan batas cekungan airtanah, pada batas tersebut diketahui tekanan hidroliiknya sebesar tekanan udara luar. Muka airtanah bebas atau muka freatik, merupakan batas vertikal bagian atas cekungan airtanah. Pada Gambar 4. terlihat model batas cekungan airtanah baik berupa batas tanpa aliran, batas muka air permukaan, batas aliran airtanah dan batas muka airtanah bebas secara lateral dan vertikal.

Secara alamiah cekungan airtanah dibatasi oleh batas hidrogeologi yang dikontrol oleh kondisi geologi dan atau hidrolika airtanah, serta pada umumnya tidak sama dengan batas wilayah pemerintahan. Berdasarkan pembatasannya, terdapat cekungan airtanah yang utuh di dalam kabupaten / kota, lintas kabupaten / kota, lintas propinsi dan bahkan lintas negara (Pusat Lingkungan Geologi, 2007). Pada Gambar 5. terlihat

bahwa suatu batas cekungan airtanah tidak sama dengan batas wilayah pemerintahan. Berkaitan dengan kajian penelitian, konsep batas cekungan menurut Pusat Lingkungan Geologi (2007) juga ditemui di CAT Palu. CAT Palu secara administratif pemerintahan, mencakup Kota Palu sebagai Ibukota Provinsi Sulawesi Tengah serta sebagian Kabupaten Donggala dan Sigi.



Gambar 4. Tipe Batas Cekungan Airtanah (Boonstra dan Ridder, 1981; Pusat Lingkungan Geologi, 2007; Zeffitni, 2010)



Gambar 5. Contoh Cekungan Airtanah Lintas Kabupaten / Kota (Pusat Lingkungan Geologi, 2007; Zeffitni, 2010)

3. Metode Analisis

Cekungan Palu di Provinsi Sulawesi Tengah terdiri atas beberapa cekungan airtanah, yaitu: CAT Palu, CAT Bobo, CAT Langko, dan sebagian CAT Watutua. Berdasarkan pertimbangan fenomena agihan spasial airtanah yang lebih kompleks di CAT Palu, maka penelitian ini lebih difokuskan di CAT Palu Provinsi Sulawesi Tengah. Secara administratif mencakup sebagian Kota Palu (Ibukota Provinsi Sulawesi Tengah), Kabupaten Donggala dan Sigi.

3.1 Analisis Spasial dan Kelingkungan

Analisis ini ditujukan untuk mengetahui agihan airtanah dengan satuan bentuklahan sebagai satuan evaluasi. Proses analisis ini dilakukan dengan cara interpretasi citra satelit yang dilanjutkan dengan pengecekan lapangan untuk menyusun peta satuan bentuklahan. Klasifikasi bentuklahan yaitu atas dasar genetik, mengacu pada Verstappen dan Van Zuidam (1968) dan skala mengacu pada klasifikasi bentuklahan pada pemetaan skala 1:250.000. Berdasarkan peta satuan bentuklahan dilakukan pengamatan lapangan terhadap faktor lingkungan fisik yang berkaitan dengan keberadaan dan karakteristik airtanah.

Faktor lingkungan fisik meliputi: litologi, stratigrafi, struktur geologi dan penggunaan lahan. Proses pemetaan menggunakan Sistem Informasi Geografis PC Arc/Info, yang penyajiannya dengan menggunakan Arc View GIS versi 3.3, Map Info Discover versi 6.0, Globe Mapper versi 9.0, Rockworks versi 2002 dan Surfer versi 8.0.

3.2 Analisis Hasil Untuk Menguji Hipotesis

Analisis ini ditujukan untuk menguji hipotesis, yaitu agihan spasial sistem akuifer berdasarkan pendekatan geomorfologi dan geologi menunjukkan bahwa agihan akuifer secara lateral ditentukan oleh kondisi geomorfologi. Penentuan metode analisis ini berpedoman pada Panduan Teknis Pengelolaan Airtanah oleh Badan Geologi, Pusat Lingkungan Geologi (2007).

- a Batas tanpa aliran eksternal (tipe batas A1) yang ditentukan dengan menggunakan peta geologi dan peta hidrogeologi. Batas ini merupakan bidang kontak antara akuifer dan non akuifer. Batas ini dapat berupa bidang sesar, keselarasan (*conformity*) dan ketidakselarasan (*unconformity*).
- b Batas pemisah airtanah (tipe batas A3) yang ditentukan berdasarkan peta geologi, hidrogeologi dan peta topografi (konfigurasi relief). Berdasarkan penggunaan peta ini maka akan dapat diketahui bahwa batas pemisah airtanah berimpit dengan batas pemisah air permukaan pada suatu akuifer utama yang memisahkan dua aliran airtanah dengan arah berlawanan.
- c Batas muka air permukaan eksternal (tipe batas B1) yang ditentukan berdasarkan: peta topografi, peta geologi dan hidrogeologi, dan hasil analisis data hidrogeologi bawah permukaan (geolistrik). Berdasarkan hal tersebut maka batas muka air permukaan eksternal adalah muka air laut.
- d Batas aliran airtanah (tipe batas C1 dan C2) yang masuk dan keluar cekungan airtanah, yang

ditentukan berdasarkan: peta geologi dan hidrogeologi, peta curah hujan, dan peta aliran airtanah. Berdasarkan informasi dari peta – peta tersebut dapat diketahui batas aliran airtanah (Q_{in} dan Q_{out}).

4. Hasil dan Pembahasan

Penentuan batas Cekungan Airtanah Palu dilakukan melalui identifikasi tipe batas cekungan airtanah, yakni batas hidrolik yang dikontrol oleh kondisi geologi dan hidrogeologi.

4.1 Batas Tanpa Aliran Eksternal (Tipe Batas A1)

Batas tanpa aliran eksternal (*external zero-flow boundary*), ditentukan berdasarkan Peta Geologi Palu Lembar 2015 Tahun 1973, Pasangkayu Lembar 2014 dan Poso Lembar 2114 Tahun 1993, skala 1:250.000 dan Peta Potensi serta Pengamatan Hidrogeologi Cekungan Palu Sulawesi Tengah Tahun 1994, skala 1:250.000 oleh Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung. Hasil tampalan peta geologi tersebut ternyata terdapat ketidakselarasan pada litologi penyusun akuifer, stratigrafi, dan struktur geologi yang membentuk Cekungan Palu. Sebagai titik kontrol pengamatan geologi yaitu sesar Palu – Koro yang berarah utara – selatan berikut sesar lainnya yang berarah baratlaut – tenggara. Adapun titik kontrol pengamatan geomorfologi yaitu: 1). tekuk lereng perbukitan struktural di bagian timur dan barat dari Sungai Palu, yaitu Gunung Tanggungguno dan Gawalise, dan 2). pola aliran Sungai Palu dan anak –anak sungainya. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan koreksi geometri terhadap peta geologi hasil tampalan.

Hasil koreksi geometri dan proses tampalan dari peta geologi lembar Palu, Pasangkayu, dan Poso ternyata batas tanpa aliran eksternal (*external zero-flow boundary*) merupakan bidang kontak antara akuifer dan non akuifer yang membentuk CAT Palu. Batas ini berupa bidang sesar, keselarasan (*conformity*) dan ketidakselarasan (*unconformity*) sebagai struktur geologi utama yang didominasi oleh struktur graben yang dikenal dengan Sesar Palu yang berarah utara – barat laut berikut sesar lainnya yang berarah baratlaut – tenggara. Bentuknya menyerupai terban yang dibatasi oleh sesar – sesar aktif. Penurunan bagian tubuh batuan yang disebabkan oleh sesar tersebut telah mengakibatkan terbentuknya cekungan seluas $\pm 3.481 \text{ km}^2$, dengan arah memanjang baratlaut – tenggara. Secara fisiografis, Cekungan Airtanah Palu adalah bagian dari Cekungan Palu. Penurunan bagian tubuh batuan pada Cekungan Palu telah mengakibatkan terbentuknya Cekungan Airtanah Palu (CAT Palu) dengan luas $\pm 474,60 \text{ km}^2$. Struktur geologi lainnya disamping struktur utama (*main structure*) adalah struktur sesar geser atau mendatar dan sesar normal yang mematahkan batuan - batuan terobosan granit gradnodiorit, endapan molasa celebes sarasin, batuan sekis dan genes. Di samping itu dijumpai struktur sekunder berupa liniasi (*lineament*) atau kelurusan yang berupa rekahan - rekahan (kekar) umumnya terdapat pada batuan terobosan granit.

4.2 Batas Pemisah Airtanah (Tipe Batas A3)

Batas Cekungan Airtanah Palu berdasarkan batas pemisah

airtanah (*groundwater divide*) ditentukan berdasarkan peta geologi, hidrogeologi dan peta topografi yang didukung dengan data citra satelit Landsat TM Tahun 1999, ETM+ Tahun 2005 dan SRTM Tahun 2008 skala 1:250.000. Pada penelitian ini penggunaan citra satelit sebagai informasi dasar untuk mengetahui morfologi, morfokronologi dan morfogenesis daerah penelitian. Proses analisis dengan menggunakan program Arc View Gis 3.3, Map Info Discover versi 6.0, dan Globe Mapper versi 9.0. Informasi peta topografi diantaranya berupa faktor relief dan kontur (interval 250m) menunjukkan adanya pencerminan interaksi antara faktor litologi dan proses, serta merupakan faktor kontrol utama terhadap satuan bentuklahan di CAT Palu. Kondisi geomorfologi (variasi relief topografi, struktur dan proses geomorfologi) sangat menentukan terhadap agihan potensi airtanah di CAT Palu. Hasil analisis menunjukkan bahwa batas pemisah airtanah berimpit dengan batas pemisah air permukaan pada akuifer utama yang memisahkan dua aliran airtanah dengan arah berlawanan. Di bagian timur dari tekuk lereng perbukitan struktural Gunung Gawalise dan di bagian barat dari Gunung Tanggungguno.

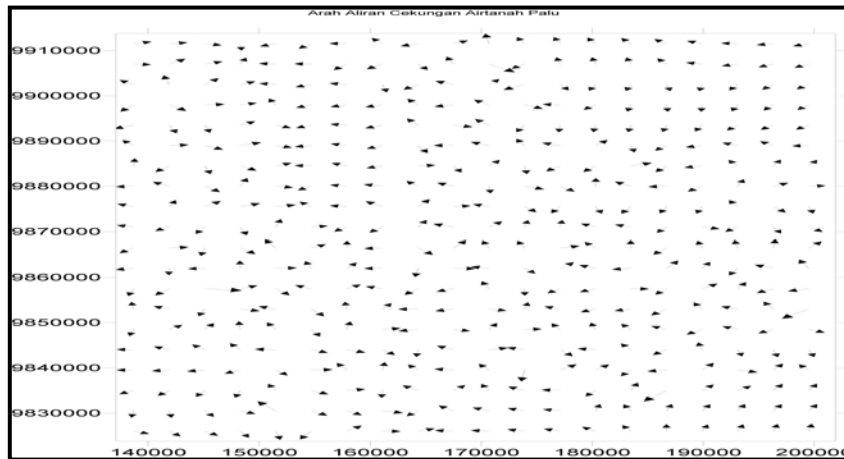
4.3 Batas Muka Air Permukaan Eksternal (Tipe Batas B1)

Pada bagian ini batas cekungan airtanah juga ditentukan berdasarkan: peta topografi, peta geologi dan hidrogeologi, serta hasil analisis data hidrogeologi bawah permukaan. Berdasarkan hal tersebut maka batas muka air permukaan eksternal (*external head-controlled boundary*) di Cekungan Airtanah Palu

adalah muka air laut karena akuifer utama bersifat tidak tertekan.

4.4 Batas Aliran Airtanah (Tipe Batas C1 dan C2)

Penentuan batas cekungan airtanah pada bagian ini berdasarkan aliran airtanah yang masuk (Q_{in}) dan keluar (Q_{out}) pada cekungan airtanah, yang ditentukan berdasarkan: peta geologi dan hidrogeologi, peta curah hujan, dan peta aliran airtanah. Berdasarkan peta tersebut dapat diketahui batas aliran airtanah yang masuk (*inflow boundary, C1*) dan batas aliran airtanah keluar (*outflow boundary, C2*) di CAT Palu. Arah aliran airtanah bebas di CAT Palu ditentukan berdasarkan pola kontur airtanah, berdasarkan kedalaman muka freatik rata – rata musim kemarau dan hujan. Analisis kontur dan arah aliran airtanah dengan menggunakan program Rockworks versi 2002, seperti disajikan pada Gambar 6. pola aliran airtanah mengikuti pola topografi. Airtanah mengalir dari perbukitan menuju dataran aluvial baik secara mayor maupun minor membentuk cekungan lokal. Airtanah secara umum menuju dan terkonsentrasi di sekitar Sungai Palu. Aliran sungai bersifat *effluent*, dimana airtanah bergerak menuju Sungai Palu sehingga selalu mengalir sepanjang tahun (*perennial*). Secara mayor aliran airtanah mengalir dari CAT bagian timur dan barat menuju dataran aluvial terus ke arah utara yaitu Teluk Palu. Secara minor atau aliran sungai bersifat *iffluent*, airtanah mengalir dari dataran aluvial di sepanjang Sungai Palu, Gumbasa, Kawatuna, Lewara dan Poboya menuju aliran sungai tersebut.



Gambar 6. Model Arah Aliran Airtanah Bebas di CAT Palu
(Hasil Analisis Data Muka Freatik dan *Hydraulic Head*, 2009)

Pola aliran airtanah minor dengan sistem akuifer yang bersifat lokal juga terdapat di perbukitan denudasional dan pada bagian tekuk lereng perbukitan struktural Gunung Gawalise di bagian barat menuju Sungai Palu atau memasok air Sungai Lewara. Di bagian timur mengalir dari tekuk lereng perbukitan Gunung Tanggunguno menuju Sungai Palu atau memasok air Sungai Poboya, Kawatuna, dan Paneki. Batas aliran airtanah yang masuk (*inflow boundary, C1*) berada di bagian timur dan barat Sungai Palu yaitu dari tekuk lereng perbukitan struktural Gunung Gawalise dan Gunung Tanggunguno. Batas aliran airtanah yang keluar (*outflow boundary, C2*) berada di bagian utara yaitu Teluk Palu.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada bagian sebelumnya maka simpul bahasan sebagai pembuktian hipotesis berkaitan dengan

penentuan geometri CAT Palu secara lateral, dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a. Batas tanpa aliran eksternal (*external zero-flow boundary*) yaitu bidang kontak antara akuifer dan non akuifer yang membentuk CAT Palu. Batas ini berupa bidang sesar, keselarasan (*conformity*) dan ketidakselarasan (*unconformity*) sebagai struktur geologi utama yang didominasi oleh struktur graben yang dikenal dengan Sesar Palu.
- b. Batas CAT Palu berdasarkan batas pemisah airtanah (*groundwater divide*) berimpit dengan batas pemisah air permukaan pada akuifer utama yang memisahkan dua aliran airtanah dengan arah berlawanan.
- c. Batas muka air permukaan eksternal (*external head-controlled boundary*) di CAT Palu adalah muka air laut karena akuifer utama bersifat tidak tertekan.

- d. Batas aliran airtanah yang masuk (*inflow boundary*) berada di bagian timur dan barat Sungai Palu yaitu dari tekuk lereng perbukitan struktural Gunung Gawalise dan Gunung Tanggungguno. Di bagian selatan yaitu dari hulu Sungai Palu di daerah Kamamora. Batas aliran airtanah yang keluar (*outflow boundary*) berada di bagian utara yaitu Teluk Palu.

Hasil penelitian ini sependapat dengan: 1). Todd (1980) bahwa cekungan airtanah merupakan suatu satuan hidrogeologi yang terdiri atas satu atau beberapa bagian akuifer yang saling berhubungan membentuk suatu sistem, 2). Gregory dan Walling (1973) bahwa cekungan airtanah merupakan salah satu contoh dari sistem geomorfologi. Penggunaan sistem geomorfologi sangat tepat untuk menunjukkan hubungan antara bagian - bagian sistem dalam suatu objek secara lateral, dan 3). Ponce *et al.*, (1999) bahwa cekungan airtanah terdiri atas: bagian atas sub cekungan, dengan *runoff* sebagai bagian utama pada aliran permukaan dan daerah sub cekungan dengan *runoff* pada aliran sungai. Penelitian ini juga sependapat dengan yang dikemukakan oleh Ruchijat dan Denny (1989) dan Suryaman dkk., (1995) bahwa di DAS Palu, batas pemisah aliran air permukaan berimpit dengan batas cekungan aliran airtanah, namun sedikit kelemahan dari hasil penelitian tersebut tidak menyebutkan jenis akuifer dan arah aliran airtanah yang diamati.

6. Daftar Pustaka

Badan Standarnisasi Nasional. 1999. SNI. 13-6185-1999. ICS07.070.

Penyusunan Peta Geomorfologi. BSN Indonesia.

Bemmellen, V.R.W. 1949. *The Geology of Indonesia*. Government Printing Office The Hauge. Jakarta.

Boonstra, J and Ridder, D. 1981. Numerical Modelling of Groundwater Basins. *ILRI Publication 29*. London.

De Rider, N.A. 1972. Hydrogeology of Different Types of Plain. *ILRI*. Wageningen.

Erdelyi, M. and Galfi, J. 1988. *Surface and Subsurface Mapping in Hydrogeology*. A Wiley - Interscience Publication. John Wiley & Sons. New York.

Gregory, K.J. and Walling, D.E. 1973. *Drainage Basin Form and Process*. Fletcher and Son Ltd. Norwich.

Hadian, M.S.D, Mardiana, U., dan Abdurahman, O. 2006. Sebaran Akuifer dan Pola Aliran Airtanah di Kecamatan Batucapeur dan Kecamatan Benda Kota Tangerang, Provinsi Banten. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol.1 No.3 September 2006:115-128. Pusat Geologi Lingkungan. Bandung.

Hendrayana, H. 1994. Pengantar Hidrogeologi. *Laporan Kursus Singkat Pengelolaan Airtanah Angkatan I* Yogyakarta, 6-15 Juli 1994. UGM. Yogyakarta.

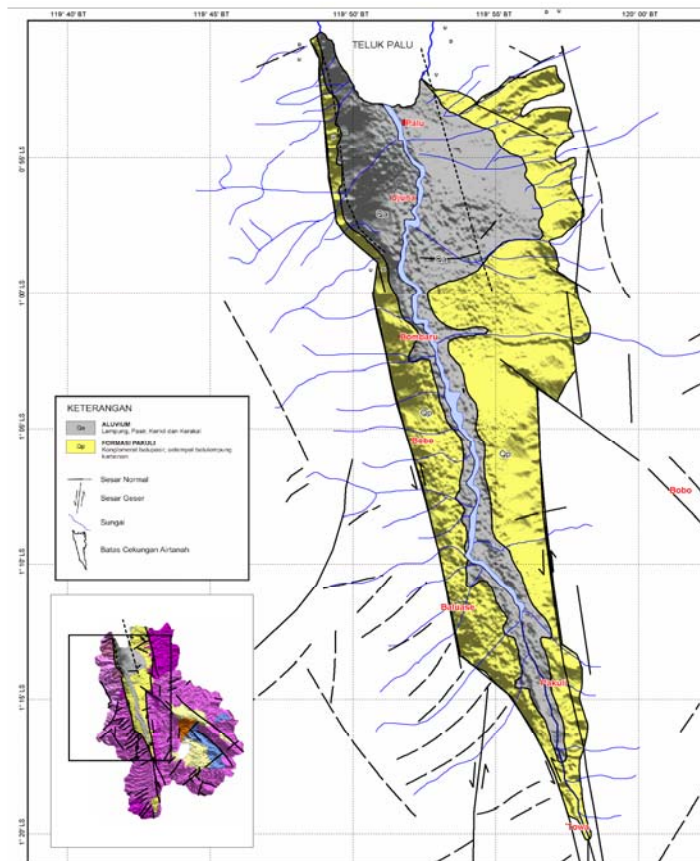
Maxey, G.B. 1964. Hydrostratigraphic Unit. *Journal of Hydrology* 2, pp.124-129.

Murtolo. 1993. Geomorfologi Lembah Palu dan Sekitarnya, Sulawesi Tengah. *Bulletin Geologi* Vol.

3. No. 26. Jurusan Geologi dan Sumberdaya Mineral-FTM-ITB. Bandung.
- Notosiswoyo, S. 2002. Penerapan Metode Drastic Untuk Pendugaan Daerah Imbuhan Airtanah Bebas (Dengan Kasus Endapan Aluvial / Vulkanik Pada Daerah Tropis). *Bulletin Geologi Vol. 34. No. 2.* Departemen Teknik Geologi. FIKTM - ITB. Bandung.
- Parhusip, H, Legowo, S, dan Hutasoit, L.M. 2001. Ketersediaan Airtanah Untuk Pengembangan Irigasi di Nainggolan, Pulau Samosir. *Bulletin Geologi, Vol.33. No.3.* Departemen Teknik Geologi - FIKTM - ITB. Bandung.
- Ponce, V.M, Pandey, R.P, dan Kumar, S. 1999. Groundwater Recharge by Channel Infiltration in El Barbon Basin, Baja California, Mexico. *Journal of Hydrology* 214 pp. 1-7.
- Purdue Research Foundation. 1996. Groundwater. Diterima 15 Oktober 2008, dari <http://www.purdue.edu/envirosoft/groundwater/src/geo.htm>.
- Pusat Lingkungan Geologi. 2007. *Kumpulan Panduan Teknis Pengelolaan Airtanah*. Pusat Lingkungan Geologi. Bandung.
- Ruchijat, S dan Denny, B.R. 1989. Survey Potensi Airtanah Daerah Palu, Sulawesi Tengah. *Laporan Kegiatan*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan. Sub Direktorat Hidrogeologi. Bandung.
- Santosa, L.W dan Adji, T.N. 2006. Penyelidikan Potensi Airtanah Cekungan Airtanah Sleman - Yogyakarta di Kabupaten Bantul. *Laporan Kegiatan*. Deprindagkop - Bidang Pertambangan dan Energi. Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Seaber, P.R, Sosenshein, J.S, and Back, W. 1988. Hydrostratigraphic Units, In: Hydrogeology. *Journal The Geology of North America, V. 0-2, Geol.Soc.Amer.*
- Sukamto, R.A.B. 1996. *Geologi Lembar Palu Sulawesi Tengah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Suryaman, Danaryanto, Hadi, S, dan Suroto. 1995. Potensi Airtanah Cekungan Palu Sulawesi Tengah. *Laporan Kegiatan*. Direktorat Geologi dan Sumberdaya Mineral. Bandung.
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. John Willey and Sons, Inc. New York.
- Verstappen, H.Th and Van Zuidam, R.A. 1968. *System of Geomorphological Survey*. ITC. Delf.
- V.S. Arm. 1962. *Peta Topografi Lembar Palu*. Edisi I – AMS, First Printing Palu Copy of Engineer V.S. Arm. Washington DC.
- Zeffitni. 2010. *Pendekatan Hidromorfologi dan Visualisasi Relief Pada Citra Satelit Untuk Penentuan Model Geometrik Airtanah Cekungan Palu*. Proseding Hasil Penelitian Universitas Gadjah Mada

- Tahun 2009. ISBN 978-602-8718-10-3. LPPM UGM: Yogyakarta
- Zeffitni. 2010. *Potensi Airtanah Berdasarkan Karakteristik Airtanah Pda Setiap Satuan Hidromorfologi di Cekungan Airtanah Palu*. Jurnal Mektek Tahun XII No. 2 Mei 2020. ISSN 1411 – 0954.
- Zeffitni. 2010. *Agihan Spasial Potensi Airtanah Berdasarkan Kriteria*
- Kualitas di Cekungan Airtanah Palu Provinsi Sulawesi Tengah. Jurnal Mektek Tahun XII No. 3 Septeber 2020. ISSN 1411 – 0954.
- Zohdy, A.Ar. 1980. *Application of Surface Geophysics to Groundwater Investigation*. Departement of the Interior. Washington D.C. U.S.

Lampiran:



Gambar Peta Cekungan Airtanah Palu Berdasarkan Satuan Geologi
(Hasil Analisis Peta Satuan Geologi Cekungan Palu, 2009)